

Beschreibung**Gasturbine und Laufschaufel für eine Strömungsmaschine**

- 5 Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel für eine Strömungsmaschine, insbesondere für eine Gasturbine, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Gasturbine gemäss Anspruch 8.
- 10 An Generatoren angekoppelte Gasturbinen werden zur Umwandlung von fossiler Energie in elektrische Energie eingesetzt. Eine Gasturbine weist dazu entlang ihrer Rotorwelle einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine auf. Beim Betrieb saugt der Verdichter Umgebungsluft an und verdichtet diese.
- 15 Anschließend wird die Verdichterluft mit einem Brennmittel vermischt und der Brennkammer zugeführt. Dort verbrennt das Gemisch zu einem heißen Arbeitsmedium und strömt in die der Brennkammer nachgeschalteten Turbine, in der Schaufeln vorgesehen sind. Die am Gehäuse der Turbine befestigten Leitschaufeln lenken dabei das Arbeitsmedium auf die am Rotor befestigten Laufschaufeln, so dass diese den Rotor in eine Drehbewegung versetzen. Die so aufgenommene Rotationsenergie des Rotors wird dann durch den am Rotor angekoppelten Generator in elektrische Energie umgewandelt.
- 25 Die Laufschaufeln der Gasturbine sind mechanischen, insbesondere durch Fliehkraft hervorgerufenen Belastungen ausgesetzt. Besonders unter der Einwirkung der hohen Temperaturen des Arbeitsmediums können dabei Risse im Schaufelmaterialentstehen, welche die Lebensdauer der Laufschaufeln verkürzen. Eine andauernde Beanspruchung kann dann zu Risswachstum führen. Unter der anstehenden Belastungen kann es dann zu einem Versagen der Schaufel kommen, wobei dann die Schaufel zerbricht oder Bruchstücke herausgelöst werden. Für die in 30 Strömungsrichtung des Arbeitsmediums nachfolgenden Schaufeln kann dies zu Beschädigungen führen. Eine Rissbildung und
- 35

Rissausbreitung ist somit in regelmäßigen Serviceintervallen zu überwachen.

In der US 6,490,791 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem in einem Serviceprozess Risse in der Hinterkante einer Turbinenschaufel durch ein Zurückschneiden der Hinterkante beseitigt werden. Die durch die verkürzte Hinterkante hervorgerufenen aerodynamischen Verluste werden durch ein anschließendes abrunden des Schaufelprofils gering gehalten.

10

In der JP 2000018001 ist eine Laufschaufel für eine Gasturbine gezeigt, bei der an der Anstreifkante Kerben eingebracht sind, die sich in radialer Richtung erstrecken. Dies führt zu einer Reduzierung der thermischen Spannungen in diesem

15 Bereich.

Die JP 10299408 zeigt eine Gasturbinenleitschaufel, die im Übergangsbereich von Plattform zum Schaufelprofil ellipsenförmige Entlastungskerben aufweist, deren Hauptachse quer zur Hauptbelastungsrichtung ausgerichtet sind, um ein Risswachstum zu vermeiden.

Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Schaufel einer Strömungsmaschine mit einer erhöhten Lebensdauer. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Gasturbine mit einer solchen Schaufel.

Erfindungsgemäß wird die auf eine Schaufel gerichtete Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Lösung sieht vor, dass der Entlastungsschlitz an dem dem Plattformbereich zugewandten Ende des Schaufelblattprofils im Bereich der Hinterkante angeordnet ist, sich durch das Schaufelblattprofil hindurch von der Saugseite zu der Druckseite erstreckt und dessen Längserstreckung im wesentlichen quer zur Strömungsrichtung des Strömungsmediums ausgerichtet ist.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass Risse häufig im plattformnahen Bereich des Schaufelblattprofils an der Hinterkante entstehen, die bei fortwährender Beanspruchung in Richtung der Vorderkante des Schaufelblattprofils wachsen.

- 5 Die Rissausbreitung in axialer, d.h. in Strömungsrichtung des Strömungsmediums wird durch den Schlitz, der hier als eine längliche Öffnung aufzufassen ist, dessen Längsausdehnung um ein Vielfaches größer ist als dessen Querausdehnung, wirksam begrenzt.

10

Bevorzugtermassen ist die Vorderkante von der Hinterkante entlang einer Profilsehne mit der Sehnenlänge A beabstandet. Dabei ist der Entlastungsschlitz von der Vorderkante in einem Abstand von mindestens 90% der Sehnenlänge vorgesehen. Diese 15 günstige Lage bedingt, dass von der Hinterkante aus in Axialrichtung entstehende Risse eine maximale und vernachlässigbare Länge von 10% der Sehnenlänge aufweisen.

20

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Schaufelblattprofil eine sich senkrecht zur Profilsehne erstreckende Blatthöhe auf. In Längserstreckung weist der Entlastungsschlitz eine Länge auf, die dabei im Intervall von 5% bis 10% der Blatthöhe liegt. Da der besonders rissgefährdete Bereich an der Hinterkante der Laufschaufel im plattformnahen Bereich 25 liegt, werden die dort entstehenden Risse größtenteils im Entlastungsschlitz auslaufen.

30

In einer bevorzugten Weiterbildung weist das Ende des Entlastungsschlitzes, welches dem Plattformbereich zugewandt ist, zum Plattformbereich einen Abstand von 5% bis 10% der Blatt- 35 höhe auf.

35

Wenn der Entlastungsschlitz an seinen Enden der Längserstreckung angerundet ist, werden im umliegenden Schaufelmaterial Belastungsspitzen vermieden, so dass von dort aus keine neuen Risse entstehen und wachsen.

Wenn der Entlastungsschlitz mit einem Füllmaterial gefüllt ist, welches einen Wärmdehnungskoeffizienten aufweist, der gleich oder kleiner ist als der des Schaufelmaterials, wird bei der thermischen Belastung der Schaufel durch das Füllmaterial keine Druckspannung im Schaufelmaterial hervorgerufen. Das Vorhandensein einer solchen Druckspannung im Schaufelmaterial würde das unerwünschte Risswachstum begünstigen. Ferner werden Druckverluste im Strömungsmedium durch einen offenen Entlastungsschlitz vermieden.

10

Wenn das Füllmaterial ein Lot ist, kann dieses bei niedrigeren Temperaturen in den Entlastungsschlitz eingebracht werden, als bei den Temperaturen, die zur Herstellung der Laufschaufel erforderlich sind. Eine Rekristallisation des Schaufelmaterials kann somit umgangen werden.

15

Zweckmäßigerweise ist die Hinterkante der Laufschaufel ungekühlt. Die Hinterkante von offen gekühlten Laufschaufeln weisen üblicherweise eine Vielzahl von sich in Axialrichtung erstreckenden Filmkühlöffnungen auf, die die Hinterkante kühlen. Wäre an Stelle von Filmkühlöffnungen ein derart großer offener Entlastungsschlitz vorgesehen, aus dem Kühlluft austritt, dann könnte in der Schaufel ein zu großer Druckverlust in der Kühlluft entstehen, der dann das Eindringen von Heißgas in die Laufschaufel begünstigt. Daher ist die Anwendung eines offenen Entlastungsschlitzes bei Laufschaufeln vorzugsweise vorgesehen, deren Hinterkante ungekühlt ist.

20

Besonders vorteilhaft ist das Vorsehen von Entlastungsschlitzten bei einkristallinen oder gerichtet erstarrten Turbinenlaufschaufeln, die durch ihre kleineren Korngrenzen im Schaufelmaterial eher zu Rissbildungen neigen als konventionell gegossene Schaufeln. Dementsprechend ist gerade hier eine Begrenzung der Rissausbreitung wichtig.

25

Die auf die Gasturbine gerichtete Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 8 gelöst.

Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. Dabei zeigen die Figuren

Figur 1 eine erfindungsgemäße Laufschaufel für eine Turbine,

Figur 2 eine Gasturbine in einem Längsteilschnitt und

Figur 3 die Laufschaufel mit einem abgerundeten Entlastungsschlitz.

5

Die Figur 2 zeigt eine Gasturbine 1 in einem Längsteilschnitt. Sie weist im Inneren einen um eine Drehachse 2 drehgelagerten Rotor 3 auf, der auch als Turbinenläufer oder Rotorwelle bezeichnet wird. Entlang des Rotors 3 folgen

10 aufeinander ein Ansauggehäuse 4, ein Verdichter 5, eine torusartige Ringbrennkammer 6 mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 7, eine Turbine 8 und das Abgasgehäuse 9.

15 Im Verdichter 5 ist ein ringförmiger Verdichterkanal 10 vor gesehen, der sich in Richtung der Ringbrennkammer 6 im Querschnitt verjüngt. Am brennkammerseitigen Ausgang des Verdichters 5 ist ein Diffusor 11 angeordnet, der mit der Ringbrennkammer 6 in Strömungsverbindung steht. Die Ringbrennkammer 6 bildet einen Verbrennungsraum 12 für ein Gemisch aus einem Brennmittel und verdichteter Luft. Ein in der Turbine 8 angeordneter Heißgaskanal 13 ist mit dem Verbrennungsraum 12 in Strömungsverbindung, wobei dem Heißgaskanal 13 das Abgasgehäuse 9 nachgeordnet ist.

20 25 Im Verdichterkanal 10 und im Heißgaskanal 13 sind jeweils alternierend Schaufelringe angeordnet. Es folgt einem aus Leitschaufeln 14 gebildeten Leitschaufelring 15 jeweils ein aus Laufschaufeln 16 gebildeter Laufschaufelring 17. Die feststehenden Leitschaufeln 14 sind dabei mit einem Leitschaufelträger 18 verbunden, wo hingegen die Laufschaufeln 16 am Rotor 3 mittels einer Scheibe 19 verbunden sind.

Während des Betriebes der Gasturbine 1 wird vom Verdichter 5 durch das Ansauggehäuse 4 Luft angesaugt und im Verdichterkanal 10 verdichtet. Eine am brennerseitigen Ende des Ver-

5 dichters 5 bereitgestellt Luft L wird durch den Diffusor 11 zu den Brennern 7 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung eines Arbeitsfluids 20 im Verbrennungsraum 10 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsfluid 20 in den Heißgaskanal 13. An den in der
10 Turbine 8 angeordneten Leitschaufeln 14 und an den Laufschaufeln 16 entspannt sich das Arbeitsfluid 20 impulsübertragend, so dass der Rotor 3 angetrieben wird und mit ihm eine an ihm angekoppelte Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

15 Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße hohle Laufschaufel 16 für eine Turbine 8 mit einem Laufschaufelfuß 23, an dem eine Plattform 21 angeformt ist. Der Plattform 21 folgt das Schaufelblattprofil 24, welches von einem Arbeitsfluid 20 umströmt wird. Das Schaufelblattprofil 24 erstreckt sich in
20 Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 20 gesehen von einer Vorderkante 25 zu einer Hinterkante 26. Von der Vorderkante 25 aus erstrecken sich zwei Schaufelwände unter Bildung einer Saugseite 27 und einer Druckseite 28 zu einer Hinterkante 26, an der sie zusammenlaufen. Im Bereich der Hinterkante 26 im
25 plattformnahen Bereich 29 ist ein Entlastungsschlitz 30 vorgesehen. Der Entlastungsschlitz 30 weist eine Länge L auf und ist von der Plattform 21 in einer Höhe Z entfernt. Von der Vorderkante 25 zur Hinterkante 26 erstreckt sich die Profil sehne S des Schaufelblattprofils 24 mit einer
30 Sehnenlänge A.

Der Entlastungsschlitz 30 ist im hinteren Bereich nahe der Hinterkante 26 angeordnet, so dass dieser mindestens mit einem Abstand B von der Vorderkante 25 entfernt ist, der 90%
35 der Sehnenlänge A beträgt.

Das Schaufelblattprofil 24 weist eine Höhe H auf. Die Länge L des Entlastungsschlitzes 30 liegt dabei im Bereich von 5% bis 10% der Höhe H des Schaufelblattprofils 24. Ebenso liegt der Abstand Z des Entlastungsschlitzes 30 zur Plattform 21 in 5 einem Bereich von 5% bis 10% der Höhe H des Schaufelblattprofils 24.

Aufgrund der thermischen Belastungen der Laufschaufel 16, und insbesondere durch die hohen Fliehkräfte, können Rissbildungen 10 im Schaufelblattprofil 24 auftreten, im besonderen im Bereich der Hinterkante 26. Diese Risse wachsen von der Hinterkante 26 in Richtung der Vorderkante 25, insbesondere im plattformnahen Bereich 29, da dort die Fliehkräfte am höchsten sind. Ein solcher Riss ist in FIG. 1 dargestellt und 15 mit dem Bezugszeichen 31 bezeichnet.

Vom Entstehungspunkt 32 wächst der Riss 31 in der Richtung Vorderkante 25 und endet im Entlastungsschlitz 30. Ein weiteres Wachstum des Risses 31 wird durch den Entlastungsschlitz 30 verhindert. Demgemäß werden Störungen der 20 Gasturbine 1 vermieden und Serviceintervalle verkürzt, da bei einem Serviceprozess dann weniger defekte Turbinenlaufschaufeln ausgetauscht werden müssen. Besonders vorteilhaft ist das Vorsehen von Entlastungsschlitz 30 bei einkristallinen oder gerichtet erstarnten Turbinenlaufschaufeln 16, die 25 durch ihre kleineren Korngrenzen im Schaufelmaterial 34 eher zu Rissbildungen neigen. Da die Risse 31 im Entlastungsschlitz 30 enden, kann das Überschreiten einer kritischen Risslänge verhindert werden.

Figur 3 zeigt verschiedene Ausführungsformen von Entlastungsschlitz 30. Die länglich geformten Entlastungsschlitz 30 sind im Bereich der Plattform 21 nahe der Hinterkante 26 angeordnet und weisen an ihren Enden der Längserstreckung 35 unterschiedlich geformte Abrundungen 35 auf.

Figur 3a und 3b zeigt dabei den Entlastungsschlitz 30 in Form eines Knochens. In Figur 3c ist der Entlastungsschlitz 30 als Langloch ausgebildet. Die Breite des Entlastungsschlitzes 30 beträgt jeweils nur 15% bis 25% seiner Länge L.

5

In Figur 3c ist der Entlastungsschlitz 30 mit einem Füllmaterial 33 ausgefüllt. Das Füllmaterial 33 verhindert, dass von der Druckseite 28 Arbeitsfluid 20 zur Saugseite 27 verlustbehaftet strömt.

10

Um weitere Spannungen im Schaufelmaterial 34 zu vermeiden, weist das Füllmaterial 33, z.B. ein Lot, einen gleichen oder einen geringeren Wärmedehnungskoeffizienten auf als das Schaufelmaterial 34.

15

Das Schaufelblattprofil 24 der Laufschaufel 16 einschließlich des ausgefüllten Entlastungsschlitzes 30 könnte auch mit einer Schutzschicht überzogen sein. Die Schutzschicht kann dabei eine Overlay-Schicht sein, die sich überwiegend aus den chemischen Elementen MCrAlY zusammensetzt, wobei M für Fe, Ni, Co steht. Zusätzlich könnte die Schutzschicht eine Keramik als wärmedämmende Schicht umfassen.

20

Patentansprüche

1. Laufschaufel (16) für eine Strömungsmaschine,
insbesondere für eine von einem Arbeitsfluid (20)
durchströmte Gasturbine,
mit einem Laufschaufelfuß (33), einem sich quer dazu
erstreckenden Plattformbereich (21) und einem gekrümmten
Schaufelblattprofil (24),

10 das sich von einer vom Arbeitsfluid (20) anströmbaren
Vorderkante (25) zu einer Hinterkante (26) erstreckt,
zwischen denen eine Saugseite (27) und eine Druckseite
(28) des Schaufelblattprofils (24) ausgebildet ist
sowie mit einem Entlastungsschlitz (30) im
Schaufelblattprofil (24),

15 durch gezeichnet, dass
der Entlastungsschlitz (30) an dem dem Plattformbereich
(29) zugewandten Ende des Schaufelblattprofils (24) im
Bereich der Hinterkante (26) angeordnet ist, sich durch
das Schaufelblattprofil (24) von der Saugseite (27) zu
20 der Druckseite (28) hindurch erstreckt und im
wesentlichen quer zur Strömungsrichtung des Arbeitsfluids
(20) ausgerichtet ist.

2. Laufschaufel (16) nach Anspruch 1,

25 durch gezeichnet, dass
der Entlastungsschlitz (30) von der Vorderkante (25) der
Laufschaufel (16) in einem Abstand B von mindestens 90%
einer zwischen der Vorderkante (25) und der Hinterkante
(26) gemessenen Sehnenlänge A einer Profilsehne (S)
30 vorgesehen ist.

3. Laufschaufel (16) nach Anspruch 1 oder 2,

35 durch gezeichnet, dass
der Entlastungsschlitz (39) eine Länge L aufweist, die im
Intervall von 5% bis 10% der Blatthöhe H des Schaufel-
blattprofils (24) liegt.

10

4. Laufschaufel (16) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das dem Plattformbereich (21) zugewandte Ende des
Entlastungsschlitzes (30) zum Plattformbereich (21) einen
Abstand Z von 5% bis 10% der Blatthöhe H des Schaufel-
blattprofils (24) aufweist.

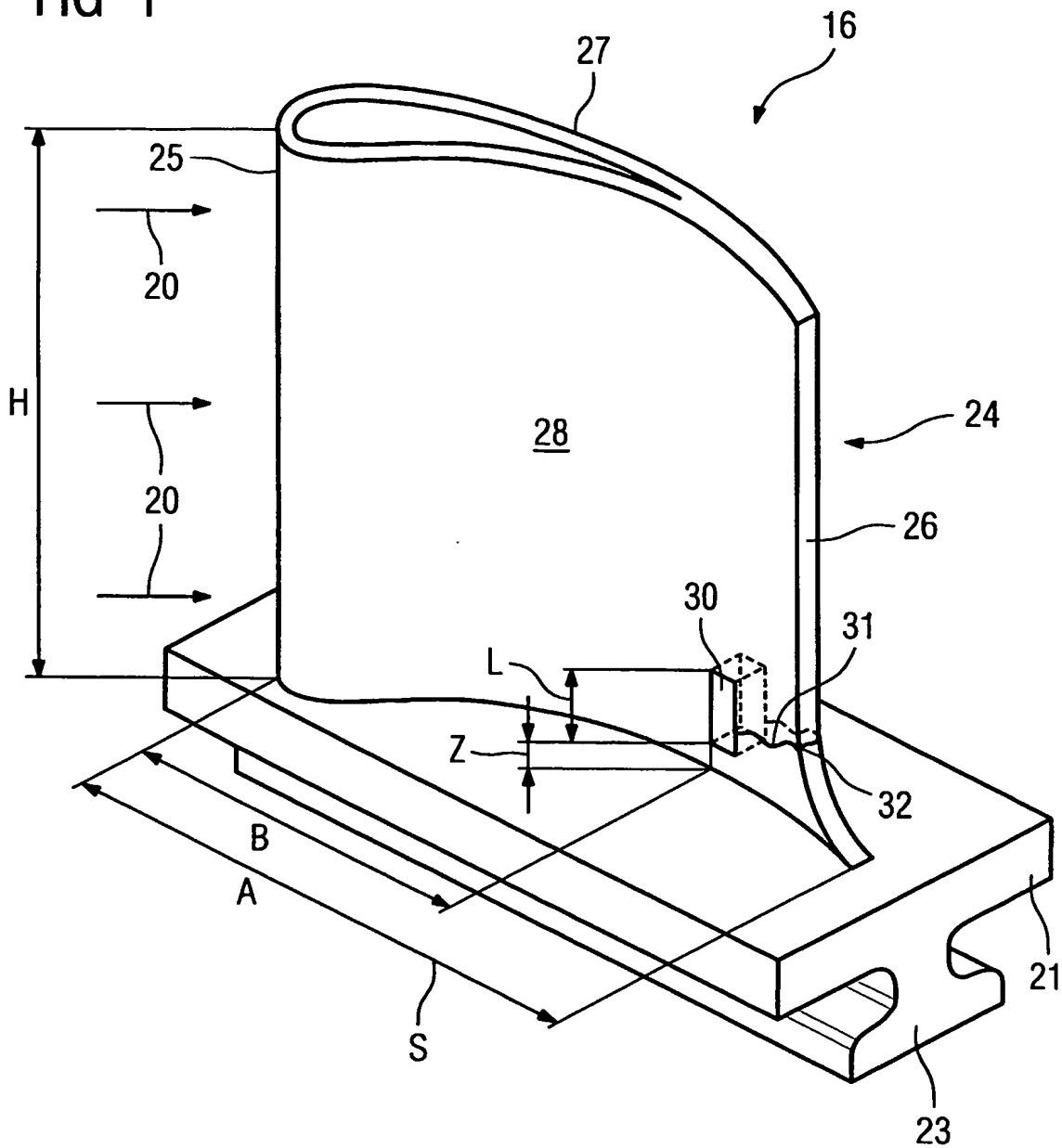
5 5. Laufschaufel (16) nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der Entlastungsschlitz (30) an seinen Enden abgerundet
10 ist.

15 6. Laufschaufel (16) nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der Entlastungsschlitz (30) mit einem Füllmaterial (33)
gefüllt ist, welches einen Wärmedehnungskoeffizienten
aufweist, der gleich oder kleiner ist als der des Schau-
felmaterials (34).

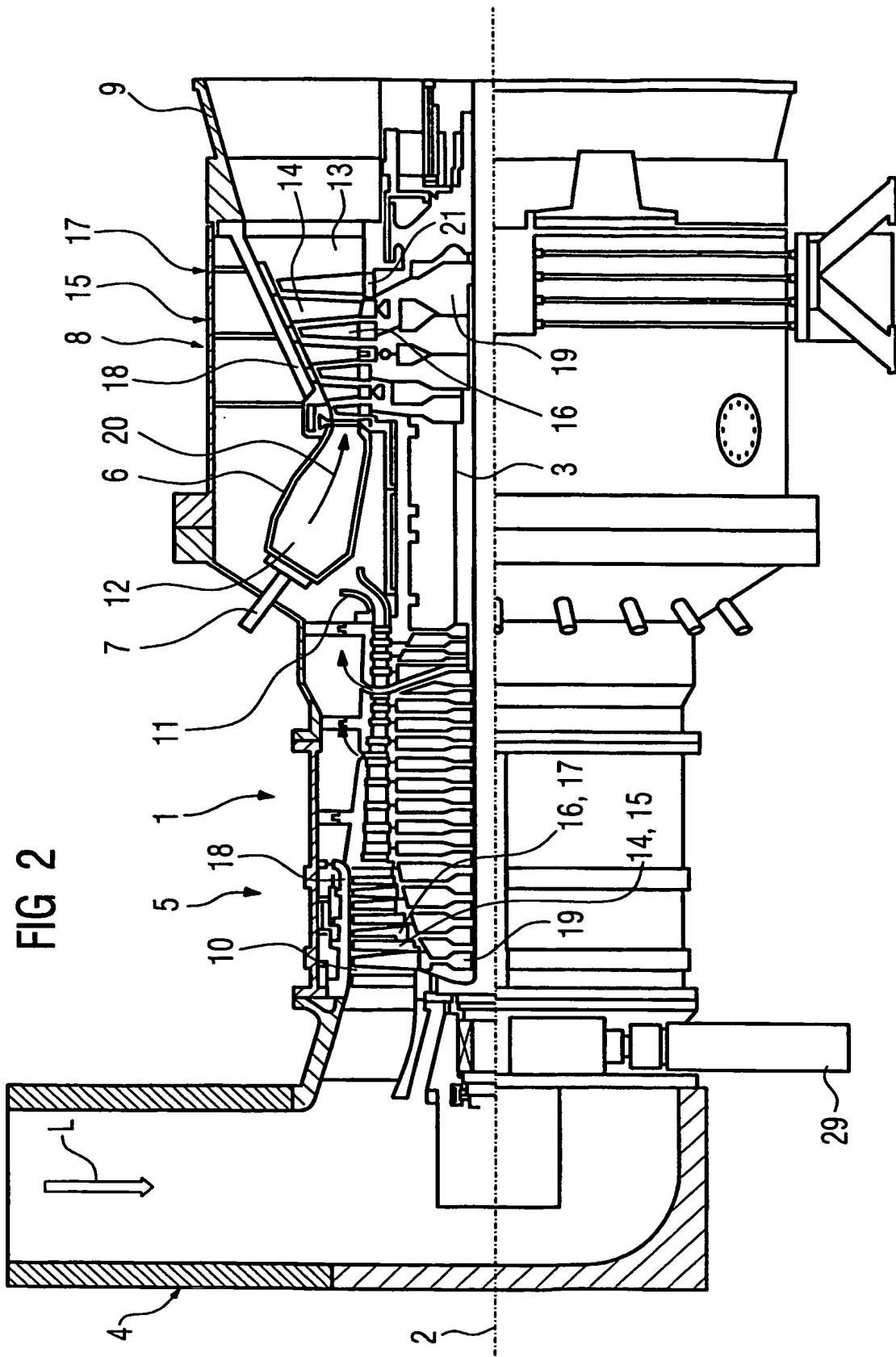
20 7. Laufschaufel (16) nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Füllmaterial (33) ein Lot ist.

25 8. Laufschaufel (16) nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Laufschaufel (16) einkristallin oder gerichtet
erstarrt ist.

30 9. Gasturbine (1) mit einer Laufschaufel (16) nach einem der
vorherigen Ansprüche.

FIG 1

2 / 3



3 / 3

FIG 3A

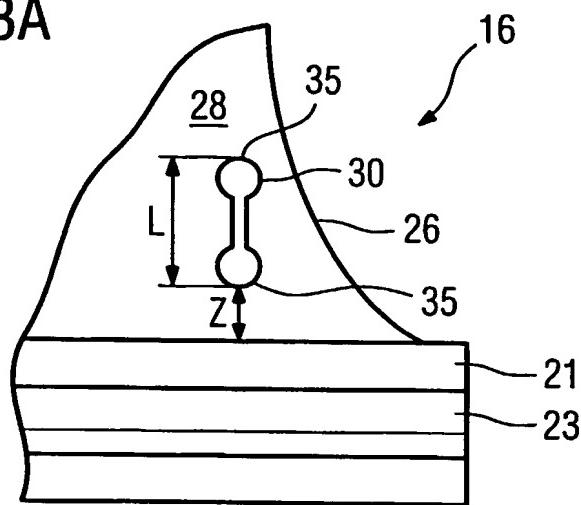


FIG 3B

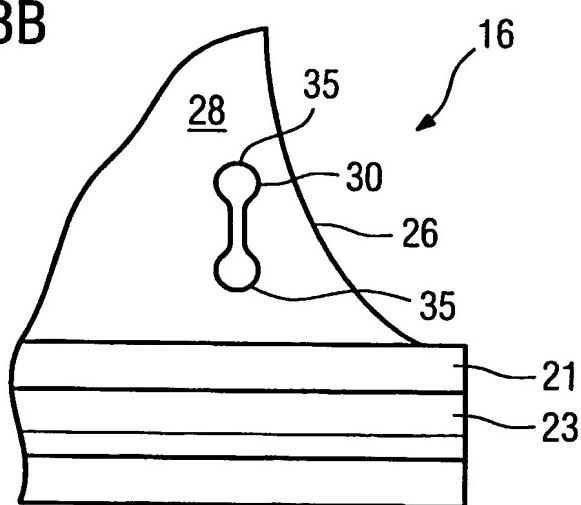
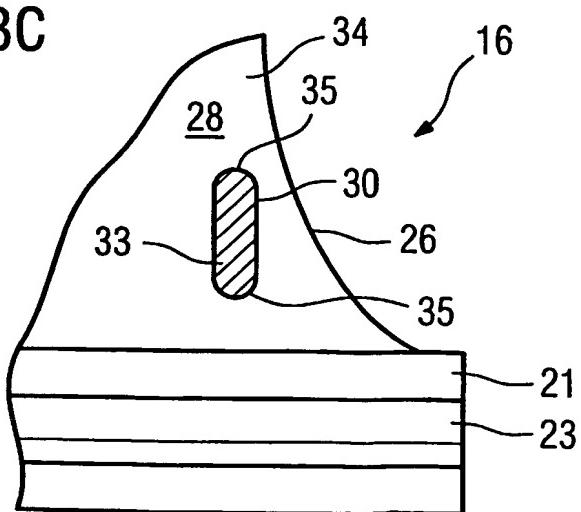


FIG 3C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/011055

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 B23P6/00 F01D5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 B23P F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 04, 31 August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 018001 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 18 January 2000 (2000-01-18) cited in the application abstract; figures -----	1,5,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 08, 30 June 1998 (1998-06-30) -& JP 10 061406 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 3 March 1998 (1998-03-03) abstract; figures ----- -/-	1,9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 2004

Date of mailing of the international search report

14/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plastiras, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011055

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 08, 6 October 2000 (2000-10-06) -& JP 2000 130103 A (HITACHI LTD), 9 May 2000 (2000-05-09) abstract; figures -----	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 02, 26 February 1999 (1999-02-26) -& JP 10 299408 A (HITACHI LTD), 10 November 1998 (1998-11-10) cited in the application abstract; figures -----	1,9
A	US 6 490 791 B1 (REINHARDT GREGORY E ET AL) 10 December 2002 (2002-12-10) cited in the application claims; figures -----	1,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/011055

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000018001	A	18-01-2000	NONE	
JP 10061406	A	03-03-1998	NONE	
JP 2000130103	A	09-05-2000	NONE	
JP 10299408	A	10-11-1998	NONE	
US 6490791	B1	26-12-2002	US 2002194733 A1 EP 1270141 A2 JP 2003056359 A	26-12-2002 02-01-2003 26-02-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011055

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B23P6/00 F01D5/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B23P F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 04, 31. August 2000 (2000-08-31) -& JP 2000 018001 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 18. Januar 2000 (2000-01-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	1,5,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 08, 30. Juni 1998 (1998-06-30) -& JP 10 061406 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 3. März 1998 (1998-03-03) Zusammenfassung; Abbildungen	1,9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

6. Dezember 2004

14/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plastiras, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011055

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 08, 6. Oktober 2000 (2000-10-06) -& JP 2000 130103 A (HITACHI LTD), 9. Mai 2000 (2000-05-09) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 02, 26. Februar 1999 (1999-02-26) -& JP 10 299408 A (HITACHI LTD), 10. November 1998 (1998-11-10) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,9
A	US 6 490 791 B1 (REINHARDT GREGORY E ET AL) 10. Dezember 2002 (2002-12-10) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen -----	1,9

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011055

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000018001	A	18-01-2000	KEINE	
JP 10061406	A	03-03-1998	KEINE	
JP 2000130103	A	09-05-2000	KEINE	
JP 10299408	A	10-11-1998	KEINE	
US 6490791	B1	26-12-2002	US 2002194733 A1 EP 1270141 A2 JP 2003056359 A	26-12-2002 02-01-2003 26-02-2003